

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ENVIRONMENTAL PROTECTION

УДК 631.45

### Внесение куриного помета и компоста на его основе на химический состав почвы

*Потапов М.А., Фролов Д.И.*

**Аннотация.** В статье изучено воздействие свежего и компостированного куриного помета на химический состав почвы. Свежий и компостированный куриный помет (в дозировке от 0 до 4%) смешивали с почвой, а затем инкубировали в течение 90 дней. После инкубационного периода определяли некоторые химические характеристики почвы (органический углерод, общий азот, pH, электропроводность). По мере увеличения внесения дозировки свежего и компостированного куриного помета увеличивалось количество органического углерода в почве и общего азота. Внесение обоих удобрений в почву увеличивало значения электропроводности, но было ограничено в компостированном курином помете.

**Ключевые слова:** компостирование, помет, качество почвы, органический углерод, общий азот.

**Для цитирования:** Потапов М.А., Фролов Д.И. Внесение куриного помета и компоста на его основе на химический состав почвы // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 4. С. 60–64.

### The introduction of chicken manure and compost based on it on the chemical composition of the soil

*Potapov M.A., Frolov D.I.*

**Abstract.** The article examines the effect of fresh and composted chicken manure on the chemical composition of the soil. Fresh and composted chicken manure (at a dosage of 0 to 4%) was mixed with soil and then incubated for 90 days. After the incubation period, some chemical characteristics of the soil (organic carbon, total nitrogen, pH, electrical conductivity) were determined. As the application rate of fresh and composted chicken manure was increased, the amount of organic carbon in the soil and total nitrogen increased. Applying both fertilizers to the soil increased the conductivity values but was limited in composted chicken manure.

**Keywords:** composting, litter, soil quality, organic carbon, total nitrogen.

**For citation:** Potapov M.A., Frolov D.I. The introduction of chicken manure and compost based on it on the chemical composition of the soil. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 4. pp. 60–64. (In Russ.).

#### Введение

Физические и химические характеристики почвы очень важны для устойчивого сельского хозяйства и качества почвы. Потери и недостаток органических веществ являются серьезными проблемами в устойчивом управлении засушливыми и полужасушливыми регионами почв. Хорошо известно, что органическое вещество является важным ком-

понентом почвы, который положительно влияет на физические, химические и биологические свойства почвы [1, 2]. Это также незаменимый элемент устойчивых методов ведения сельского хозяйства. В засушливых и полужасушливых регионах содержание органического вещества в почве низкое, и его связывание очень усложнено. По этим причинам, чтобы получить больше урожая и улучшить качество почвы, к почвам в засушливых и полужасу-

Таблица 1 – Свойства свежего и компостированного куриного помета, почвы и рисовой шелухи

Материалы	Текстура	Органический углерод (%)	Всего N (%)	pH (1/2,5)	ЭП (дСм/м)	CaCO <sub>3</sub> (%)	C/N	Индекс всхожести (%)
Свежий помет	-	41,79	4,27	8,93	8,38	3,29	10,3	-
Компостированный куриный помет	-	25,2	1,26	7,84	2,83	2,28	20	100
Почва	Суглинок	0,94	0,15	7,55	0,79	6,8	6,26	-
Рисовая шелуха	-	46	0,39	-	-	-	117,94	-

ливых регионах следует применять особые методы управления почвой. Существует тесная взаимосвязь между плодородием почвы и содержанием органического углерода в почве, поэтому уменьшение содержания органического углерода отрицательно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. Важно увеличить связывание углерода в почвах для поддержания плодородия почвы.

Потери органического вещества и азота в этих регионах можно преодолеть с помощью возобновляемых источников органических веществ, таких как компост и навоз. Использование свежего и компостированного куриного помета улучшит характеристики почвы. Однако этот улучшающий эффект будет варьироваться в зависимости от применяемых дозровок.

Цель данного исследования состояла в изучении влияния свежего и компостированного куриного помета на химические свойства почвы, тесно связанные с агрегацией почвы.

#### Объекты и методы исследований

Свежий куриный помет был получен с птицефабрики. Образец почвы, использованный в этом исследовании, был взят с глубины 0-20 см на поле.

Желаемое соотношение углерода к азоту (C / N) в компостной куче, состоящей из свежего куриного помета и рисовой шелухи, составляло 25: 1 для ускорения компостирования в начале. С этой целью, чтобы увеличить содержание углерода в куче, 125 кг рисовой шелухи добавляли к 100 кг свежего куриного помета. Компостирование производилось в деревянных ящиках размером 0,9х0,9х0,9 м. Первоначальное содержание влаги в компостной куче было доведено до 50% от базового сырого веса. Во время компостирования кучу пять раз переворачивали и проветривали, основываясь на измерениях температуры. После каждой аэрации его снова разливали в ящики и заполняли, добавляя недостающую влагу, и компостирование продолжалось.

Некоторые свойства свежего куриного помета, почвы и рисовой шелухи приведены в таблице 1.

Свежий и компостированный куриный помет смешивали с 500 г почвы, в пересчете на сухой вес при нормах 0%, 1%, 2%, 3% и 4% в эксперименте

по инкубации. Смеси сначала увлажняли до 70% полевой емкости почвы. Во время инкубационного периода смеси регулярно взвешивали, чтобы гарантировать, что начальные уровни влажности оставались постоянными. Смеси инкубировали при 25 °C в течение 90 дней. Эксперимент по инкубации проводили по факторному рандомизированному плану с тремя повторностями.

После эксперимента по инкубации кислотность почвы и электропроводность водно-почвенного экстракта 1 / 2,5 (вес / вес) были измерены с помощью pH-метра и кондуктометра. Органический углерод и общий азот анализировали с помощью общепринятых методик.

Анализ отклонений результатов исследования был проведен с использованием Statistica.

#### Результаты и их обсуждение

Температура компостной кучи поднялась до 70 °C в течение двух дней после первой аэрации. Эта температура была самой высокой температурой, измеренной за весь процесс компостирования, и такие высокие температуры больше не появлялись в компостной куче. Со временем температура компостной кучи продолжала непрерывно падать. Температура компостной кучи стабилизировалась к концу второго месяца, а температура компостной кучи колебалась от 28 °C до 30 °C в течение третьего месяца.

По окончании компостирования содержание органического углерода снизилось до 42% от исходного количества. Это сокращение составило около 34% для общего азота. Было установлено, что компостированный навоз не имеет фитотоксического действия, а индекс всхожести составляет 100%. Такой высокий индекс прорастания считается важным параметром зрелости компоста.

Другие исследователи, изучая компостирование птичьего помета с разным содержанием рисовой шелухи и опилок, установили, что термофильный период продолжался около 40-60 дней в смесях с рисовой шелухой, в то время как в смесях из опилок он длился 105 дней, исходя из структурных различий между ними [3]. Авторы также сообщали, что рисовая шелуха подвергалась меньшему

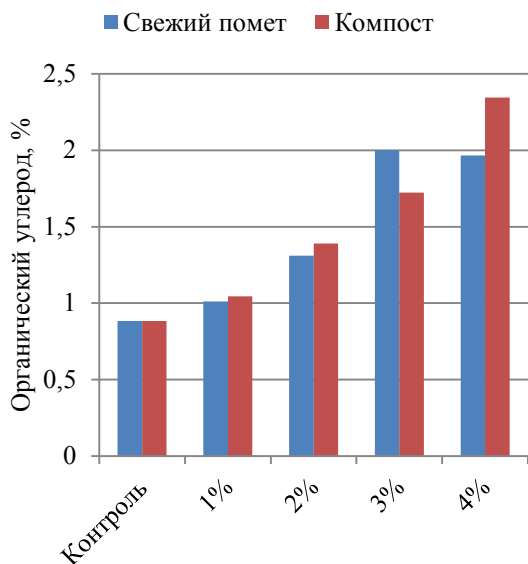


Рис. 1. Органический углерод смесей, включающих разное количество свежего и компостированного куриного помета

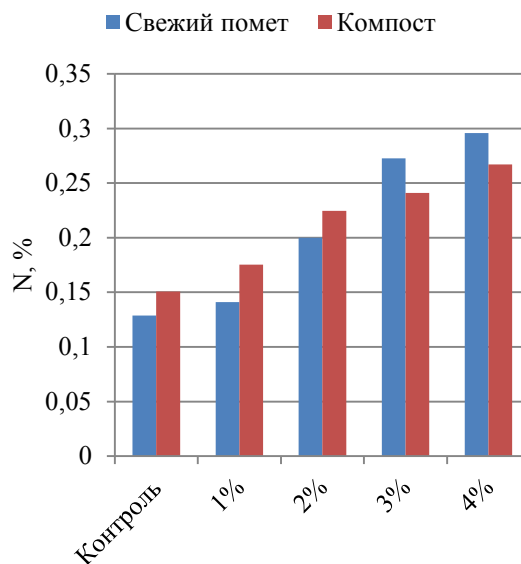


Рис. 2. Общее содержание азота в смесях, включая разное количество свежего и компостированного куриного помета

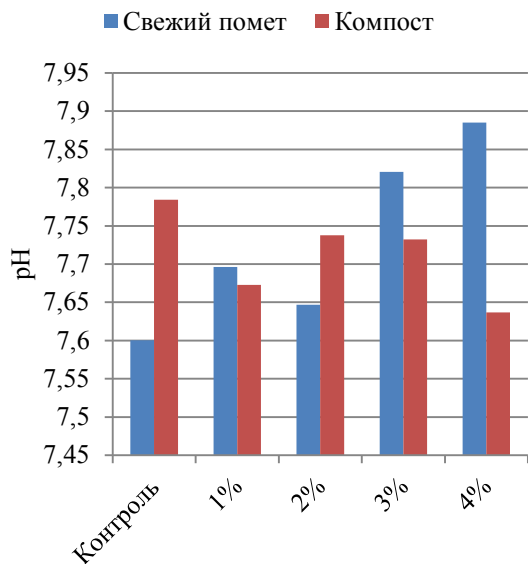


Рис. 3. Значения pH смесей, включающих разное количество свежего и компостированного куриного помета

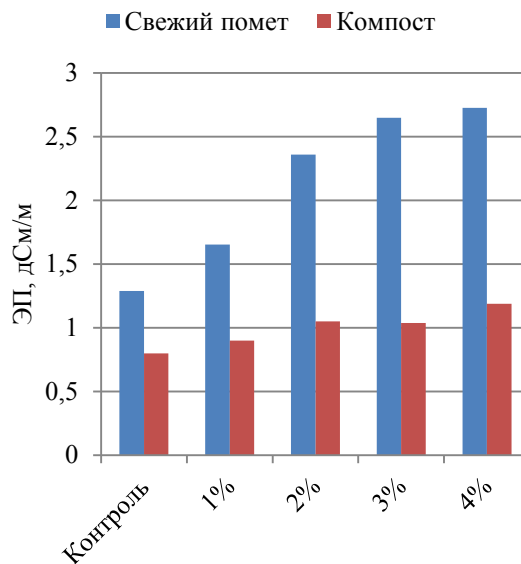


Рис. 4. Значения электропроводности смесей, включающих разное количество свежего и компостированного куриного помета

количеству микробов из-за более низкого содержания углерода, более высокого содержания кремнезема, воскового покрытия и неспособности удерживать столько воды, сколько опилки [4]. При этом исходное соотношение C/N в основном влияло на зрелость конечного компоста, а скорость аэрации была основным фактором стабильности компоста [5].

Содержание почвенного органического углерода в смесях увеличивалось в обоих пометах в зависимости от увеличения дозировок. Установлено, что дозировки помета статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Самое высокое содержание органического углерода было измерено в дозе 4% компостированного помета с 2,39% во всех смесях,

за которыми следовали 3% и 4% свежего помета. Как показано на рисунке 1, наименьшее количество органического углерода было обнаружено в контрольных образцах для обоих пометов.

Дозы обработки были статистически значимыми только для общего количества азота в образцах ( $p < 0,05$ ). Как показано на рисунке 2, общее содержание азота в смесях увеличилось из-за увеличения доз свежего и компостированного куриного помета. Наибольшее содержание общего азота было определено в 4% -ной дозе смесей свежего куриного помета с добавлением 0,30%. В смесях свежего помета, включающих высокие дозы обработки, такие как 3% и 4%, общее содержание азота было больше, чем в смесях с внесенным

компостом. Как показано на рисунке 2, для низких доз верно обратное.

Как показано на рисунке 3, значения рН увеличивались в смесях с внесенным свежим куриным пометом, тогда как они уменьшались в образцах, внесенных в компостируемый куриный помет, в соответствии с возрастающими дозами. Когда навоз и дозы обработки оценивались вместе, и навоз, и дозы были статистически значимыми ( $p < 0,05$ ). Значения рН образцов колебались от 7,61 до 7,89. Как показано на рисунке 3, значения рН смесей, связанных с дозами внесения, демонстрируют колеблющиеся изменения. Ожидаемого значительного увеличения количества смесей, включая свежий куриный помет, не наблюдалось. Возможно, это связано с высокой буферной способностью почвы.

С другой стороны, в смесях с внесенным свежим куриным пометом были измерены значительно высокие уровни солености по сравнению с образцами, внесенными в компостируемый куриный помет, как следствие начальных высоких значений ЭП свежего помета. Повышение солености было более ограниченным в смесях, применяемых на основе компостируемого помета (рис. 4). Как показано на рисунке 4, удобрения и дозы внесения вместе значимы для значений ЭП ( $p < 0,05$ ).

Самые высокие значения засоления были измерены в дозах 3% и 4% смесей, внесенных свежим куриным пометом, а самые низкие значения были определены в контрольной почве и 1% дозах смесей, внесенных на компостируемый навоз. Как показано на рисунке 4, между смесями наблюдались значительные различия. Увеличение

количества помета привело к увеличению значений ЭП во всех смесях. С другой стороны, повышение солености в смесях, внесенных на основе компостируемого помета, было ограниченным по сравнению с смесями, вносимыми свежим навозом. Компостирование свежего куриного помета значительно снизило опасения по поводу засоления. Величина ЭП составляла всего 1,23 дСм/м для 4% компостируемой смеси с внесенным куриным пометом, но она составляла 2,77 дСм/м для свежей смеси с внесенным куриным пометом в той же дозировке.

Устойчивые к воде количества заполнителя увеличивают количество органического углерода в смесях как свежего, так и компостируемого куриного помета. Однако, как показано на рисунке 5, эта взаимосвязь была более значимой в компостируемом курином помете, чем в свежем.

### Выводы

Свежий куриный помет и компост на его основе при смешивании с почвой увеличивали агрегационные свойства почв. Это можно объяснить увеличением микробной активности в почве, связанной с увеличением уровня органического углерода. Внесение обоих удобрений в почву увеличивало значения электропроводности почвы, но это увеличение было довольно ограниченным в компостируемом курином помете по сравнению со свежим навозом. Использование большого количества материалов, в том числе с высоким содержанием углерода и низким содержанием азота (рисовой шелухи), снизило уровень азота в компостируемом навозе.

### Литература

- [1] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Потапов М.А. Экструдирование высоковлажных отходов птицеводства для получения удобрений // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. Т. 6. № 2. С. 18–24.
- [2] Потапов М.А., Фролов Д.И., Курочкин А.А. Оптимизация количества отверстий в матрице одношнекового экструдера для переработки птичьего помета // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 5. № 4. С. 42–48.
- [3] Microbial community composition turnover and function in the mesophilic phase predetermine chicken manure composting efficiency / H. Liu [et al.] // Bioresource Technology. 2020. Vol. 313. P. 123658.
- [4] Sustainable applications of rice feedstock in agro-environmental and construction sectors: A global perspective / S.M. Shaheen [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2022. Vol. 153. P. 111791.

### References

- [1] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Potapov M.A. Extrusion of high-moisture poultry waste to obtain fertilizers // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2021. T. 6. No. 2. P. 18–24.
- [2] Potapov M.A., Frolov D.I., Kurochkin A.A. Optimization of the number of holes in the die of a single-screw extruder for processing poultry manure // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2020. T. 5. No. 4. P. 42–48.
- [3] Microbial community composition turnover and function in the mesophilic phase predetermine chicken manure composting efficiency / H. Liu [et al.] // Bioresource Technology. 2020. Vol. 313. P. 123658.
- [4] Sustainable applications of rice feedstock in agro-environmental and construction sectors: A global perspective / S.M. Shaheen [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2022. Vol. 153. P. 111791.

[5] Additives for reducing nitrogen loss during composting: A review / G. Shan [et al.] // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 307. Additives for reducing nitrogen loss during composting. P. 127308.

[5] Additives for reducing nitrogen loss during composting: A review / G. Shan [et al.] // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 307. Additives for reducing nitrogen loss during composting. P. 127308.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Потапов Максим Александрович</b> аспирант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>Тел.:</b> +7(962) 473-86-96 <b>E-mail:</b> makcpotapov@mail.ru</p>	<p><b>Potapov Maxim Alexandrovich</b> postgraduate student of the department «Food productions» Penza State Technological University <b>Phone:</b> +7(962) 473-86-96 <b>E-mail:</b> makcpotapov@mail.ru</p>
<p><b>Фролов Дмитрий Иванович</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>Тел.:</b> +7(937) 408-35-28 <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>	<p><b>Frolov Dmitriy Ivanovich</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University <b>Phone:</b> +7(937) 408-35-28 <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>